SNI 8454:2017

Standar Nasional Indonesia

Profil polivinil klorida tidak terplastisasi (PVC-U) untuk pabrikasi kusen, jendela dan pintu

ICS 83.080.20; 83.140.99

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Profil polivinil klorida tidak terplastisasi (PVC-U) untuk pabrikasi kusen, jendela dan pintu* ini merupakan SNI baru yang disusun untuk meningkatkan mutu dan kualitas produk PVC-U, dan untuk perlindungan terhadap konsumen maupun produsen.

SNI ini disusun sesuai dengan ketentuan Peraturan Kepala Badan Standardisasi Nasional Nomor 4 Tahun 2016 Tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 83-01, Industri Karet dan Plastik dan telah dibahas dalam rapat teknis dan rapat konsensus pada tanggal 3 Agustus 2017 di Bogor, yang dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, tenaga ahli, asosiasi dan institusi terkait lainnya.

Standar ini telah melalui jajak pendapat pada tanggal 20 September 2017 sampai dengan 18 November 2017, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Profil polivinil klorida tidak terplastisasi (PVC-U) untuk pabrikasi kusen, jendela dan pintu

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan klasifikasi, syarat mutu dan metode uji untuk profil PVC-U yang tidak dilapisi untuk digunakan pada pabrikasi jendela, pintu dan kusen.

2 Acuan normatif

Dokumen acuan berikut sangat diperlukan untuk penerapan dokumen ini. Untuk acuan bertanggal, hanya edisi yang disebutkan yang berlaku.

SNI ISO 178:2016, *Plastik – Penentuan sifat lentur*

SNI ISO 179-1:2011*, Plastik - Penentuan sifat impak Charpy - Bagian 1: Pengujian impak tanpa instrument*

SNI ISO 306:2011, *Plastik - Bahan termoplastik - Penentuan temperatur pelunakan Vicat*

SNI IEC 62321:2015, *Produk elektroteknik - Penentuan kadar enam unsur yang diregulasi (timbal, air raksa, kadmium, kromium heksavalen, bifenil polibrominat, eter difenil polibrominat)*

ASTM D4285 - 83(2012)*, Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air*

ASTM E4 – 14*, Standard Practices for Force Verification of Testing Machines*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini berlaku.

3.1
jendela
mencakup kusen, jendela dan pintu

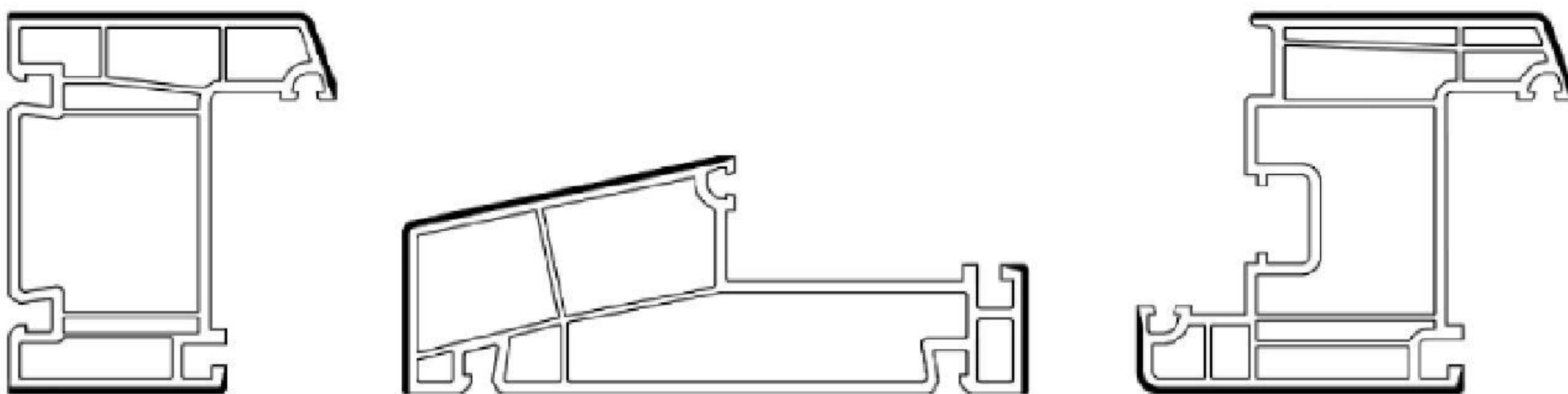
3.2
profil
produk yang dibuat dengan proses ekstrusi

3.3
profil tanpa pelapisan
profil tanpa perlakuan permukaan dan tanpa lapisan *non-PVC*-U ko-ekstrusi

3.4
profil utama
profil yang menentukan struktur jendela

3.5
profil pendukung
profil yang digunakan untuk pabrikasi jendela, yang bukan merupakan profil utama

3.6
dinding luar (dari profil utama)
dinding tempat profil utama yang dipasang pada permukaan tampak dan tidak tampak

3.7
permukaan tampak
permukaan profil yang terlihat ketika jendela dalam keadaan tertutup

Gambar 1 – Permukaan tampak dari tiga jenis profil utama

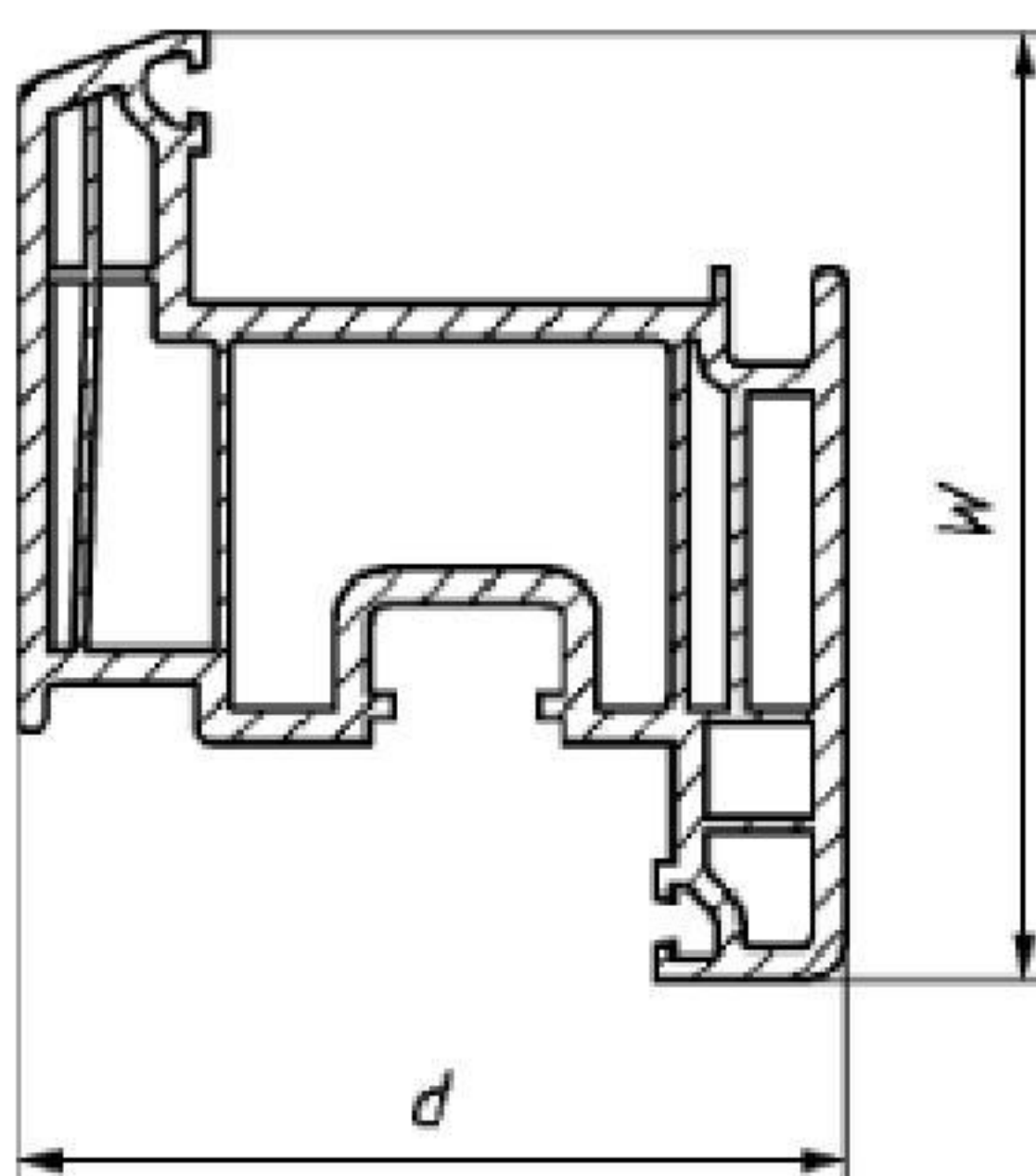
3.8
permukaan terpapar (*visible)*
permukaan atau bagian dari permukaan profil yang dapat terpapar radiasi ultra violet (UV) setelah jendela terpasang, dalam keadaan terbuka ataupun tertutup

3.9
profil ko-ekstrusi
profil yang dihasilkan dengan menggunakan lebih dari satu alat ekstruder dengan material PVC-U yang berbeda dalam satu proses produksi tanpa mencampur satu sama lain

3.10
bentuk profil nominal
bentuk dan dimensi sebuah profil, sebagaimana telah ditentukan oleh produsen

3.11
deviasi kelurusan
deviasi pada sumbu longitudinal (memanjang) profil terhadap permukaan datar

3.12
kedalaman profil (d)
dimensi, diukur dari sudut tegak lurus terhadap permukaan yang dipasang, antara permukaan depan dan belakang sebuah profil (lihat Gambar 2)

3.13
lebar keseluruhan profil (w)
dimensi terbesar, diukur dari permukaan dipasang tegak lurus terhadap sumbu longitudinal sebuah profil (lihat Gambar 2)

keterangan:

w : lebar keseluruhan profil
d : kedalaman profil

Gambar 2 – Penampang melintang dari sebuah profil

3.14
material
kompon PVC-U dalam bentuk butiran atau serbuk untuk memproduksi profil PVC-U yang digunakan pada pabrikasi jendela

3.15
formulasi yang ditetapkan
formulasi yang komposisinya terdiri dari polimer, aditif dan pigmen

3.16
material *virgin*
material dengan formulasi yang ditetapkan, yang belum digunakan atau diproses kecuali untuk manufakturnya dan tidak ditambahkan dengan material proses ulang atau daur ulang

3.17
material *virgin* tidak tahan UV
material *virgin* yang tidak perlu memenuhi persyaratan tahan cuaca

3.18
material proses ulang internal (*Own Reprocessed Material*)
material yang disiapkan dari formulasi yang ditetapkan, bebas dari degradasi, disiapkan dari profil PVC-U sebelum ke konsumen, termasuk di dalamnya jendela yang salah ukur/tidak dipakai dan potongan-potongannya, dari pabrikan rakitan jendela yang kemudian akan diproses ulang oleh pabrikan yang sama yang telah mengekstrusi bahan tersebut

3.19
ERM_a (*External Reprocessed Material-a*)
bahan material yang memenuhi syarat SNI, yang dibuat dari profil PVC-U, sebelum ke konsumen, termasuk potongan-potongan, yang diproses ulang oleh pabrikan lain.

3.20
ERM_b (*External Reprocessed Material-b*)
bahan material dibuat dari profil PVC-U yang diproses ulang, sebelum ke konsumen, tanpa memperhatikan asal pabrikan (seperti manik kaca dengan ko-ekstrusi PVC/gasket, profil lapis)

3.21
RM_a (*Recycled Material/RM-a*)
material yang didaur ulang, yang dibuat dari produk PVC-U pasca konsumen, tanpa memperhatikan asal pabrikan (seperti manik kaca dengan ko-ekstrusi PVC/gasket, profil lapis)

3.22
RM_b
material selain ERM_a, ERM_b dan RM_a

4 Klasifikasi profil utama

4.1 Klasifikasi menurut ketahanan impak dengan beban jatuh

Untuk ketahanan impak dengan beban jatuh pada suhu -10 °C, profil utama harus diklasifikasikan menurut Tabel 1.

Tabel 1 – Klasifikasi dari profil utama menurut ketahanan impak dengan beban jatuh

Kelas	0	I	II
Beban jatuh (g)	Tidak dapat diuji	1.000	1.000
Ketinggian jatuh (mm)	Tidak dapat diuji	1.000	1.500

CATATAN Hal ini dilakukan untuk menilai apakah proses ekstrusi dilakukan dengan benar

Direkomendasikan bahwa kelas 0 berlaku ketika dinyatakan dalam profil geometri bahwa uji dengan beban jatuh tidak dapat dilakukan.

4.2 Klasifikasi menurut ketebalan dinding luar

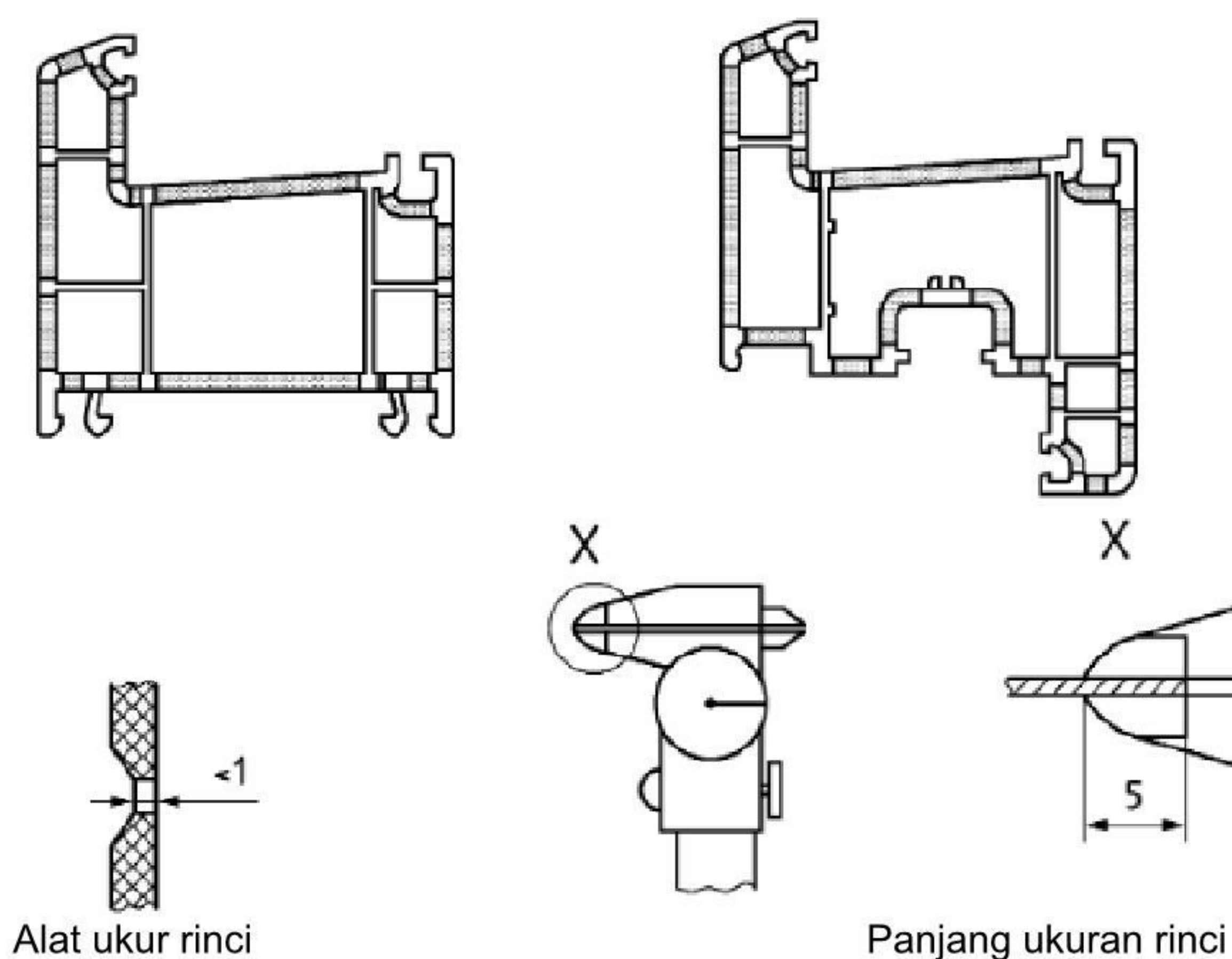
Untuk ketebalan dinding luar, profil utama harus diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 2. Gambar 3 menunjukkan area dari dua profil tipikal dimana ketebalan dinding luar dapat memenuhi persyaratan yang diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2 – Klasifikasi profil utama menurut ketebalan dinding

Kelas	A (mm)	B (mm)	C (mm)
Permukaan tampak	≥ 2,8	≥ 2,5	Tidak dipersyaratkan
Permukaan tidak tampak	≥ 2,5	≥ 2,0	Tidak dipersyaratkan

satuan dalam milimeter

Alat ukur rinci

Panjang ukuran rinci

keterangan:
Area yang diarsir adalah area yang dipakai

Gambar 3 – Area dari profil tipikal dengan ketebalan dinding yang dipersyaratkan

5 Persyaratan

5.1 Persyaratan Material

Penggunaan material dipersyaratkan pada Tabel 3.

Tabel 3 – Penggunaan material dan syaratnya

Jenis	Syarat
Material *virgin* tahan UV	Harus memenuhi syarat mutu pada Tabel 6.
Material *virgin* tidak tahan UV	Dapat digunakan jika permukaan tampak profil yang di-ko-ekstrusi terbuat dari material *virgin* tahan UV atau material yang diproses ulang internal; dan memenuhi syarat mutu pada Tabel 6 nomor 7 sampai dengan nomor 9.

Tabel 3 – Penggunaan material dan syaratnya (*lanjutan*)

Material yang diproses ulang dan didaur ulang, dan material *virgin* tidak tahan UV	a) Penggunaan material proses ulang, daur ulang dan tahan UV harus sesuai dengan Tabel 4; Material tipe ERM_a, ERM_b atau RM_a dapat digunakan setelah restabilisasi apapun dan/atau penambahan aditif (seperti modifikasi, pigmen, pelumas) pada bagian inti profil, dimana permukaan tampak jendela dilapisi keseluruhan dengan ko-ekstursi material *virgin* atau material proses ulang internal; b) Untuk permukaan tampak, minimum ketebalan dari lapisan permukaan ko-ekstrusi harus 0,5 mm; c) Untuk permukaan terpapar tidak tampak, minimum ketebalan dari lapisan permukaan ko-ekstrusi harus 0,2 mm; d) Tidak ada batas minimum ketebalan untuk lapisan permukaan ko-ektruksi dimana lebar terbuka dari dasar celah ≤ 5 mm.

Tabel 4 – Penggunaan material *virgin* proses ulang, daur ulang dan tahan UV

Aplikasi	Material					
	Material proses ulang internal	**Material *virgin* tidak tahan UV**	**ERM_a**	**ERM_b**	**RM_a**	**RM_b**
Ekstrusi atau ko-ekstrusi lapisan dari permukaan tampak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Permukaan tidak tampak dan material dilapisi ko-ekstrusi	Ya	Ya	Ya	Ya*	Ya*	Tidak
* harus sesuai dengan syarat berikut: - kekuatan sudut lasan dan sambungan T lasan dari profil utama harus tepat memenuhi persyaratan ketahanan sudut lasan dan sambungan-T lasan profil utama; - modulus lentur elastisitas dan titik lunak vicat sesuai dengan Tabel 6 nomor 7 dan nomor 8						

5.2 Persyaratan tampak/tampilan

Syarat mutu tampak profil adalah sebagai berikut:

1. Warna profil harus sama dan seragam pada seluruh permukaan terpapar, ketika ditampilkan;

2. Permukaan profil harus mulus dan bebas dari retakan, kotoran, rongga dan permukaan cacat lainnya ketika ditampilkan;

3. Tepi profil harus bersih dan bebas tajam.

5.3 Persyaratan dimensi dan berat

Syarat mutu dimensi dan berat adalah sebagai berikut:

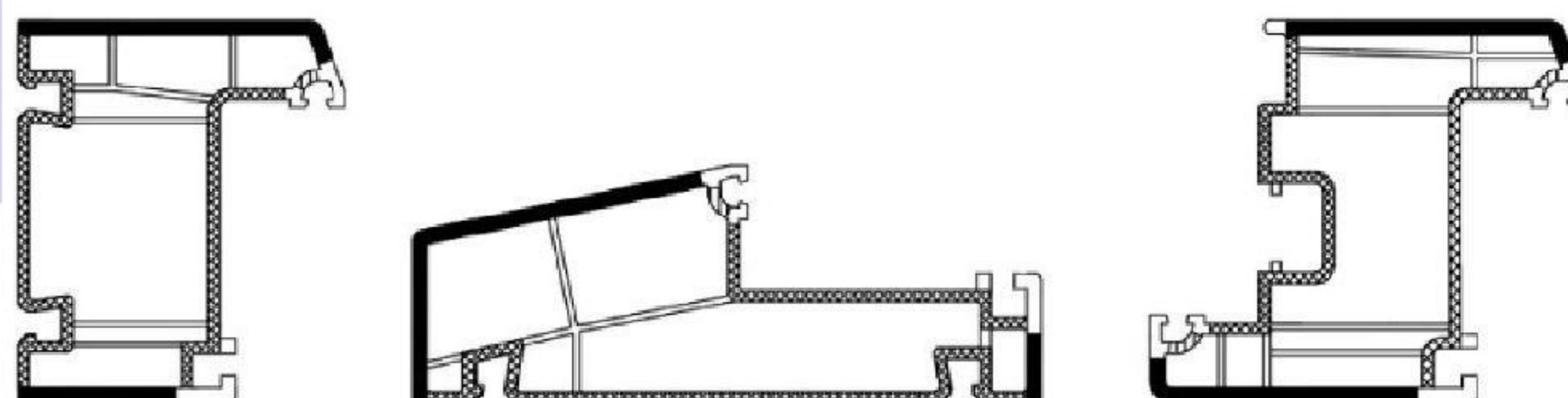
1. Penampang melintang profil harus sesuai dengan bentuk profil nominal. Toleransi dimensi luar dari profil (lihat Gambar 2) sehubungan dengan bentuk profil nominal harus sesuai dengan Tabel 5;

Tabel 5 – Toleransi pada dimensi luar

Dimensi luar profil (mm)	**Toleransi** (mm)
Kedalaman (d) :	
≤ 80	± 0,3
> 80	± 0,5
Lebar keseluruhan (w)	± 0,5

2. Ketebalan dinding profil utama menurut Gambar 4 harus dinyatakan pihak produsen menurut Tabel 2;

3. Produsen harus menyatakan nilai minimum lapisan permukaan tampak dan nilai minimum untuk lapisan permukaan terpapar tidak tampak.

   Dimensi kritis profil utama selain dari ketebalan dinding luar dan profil pendukung begitu juga toleransinya harus ditentukan oleh produsen;

Tipe dinding	Kelas A	Kelas B	Kelas C
	≥ 2,8 mm	≥ 2,5 mm	Tidak dipersyaratkan
	≥ 2,0 mm	≥ 2,0 mm	Tidak dipersyaratkan
	≥ 2,5 mm	≥ 2,0 mm	Tidak dipersyaratkan
	Tidak dipersyaratkan	Tidak dipersyaratkan	Tidak dipersyaratkan

Gambar 4 – Persilangan dari tiga jenis profil utama dan ketebalan dinding minimum

4. Deviasi dari kelurusan (ketegakan) dari profil utama harus ≤ 1 mm setiap 1 m;

5. Berat linear profil utama harus ≥ 95 % dari nominal berat linear.

5.4 Syarat mutu

Syarat mutu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 – Syarat mutu

No	Jenis pengujian	Persyaratan
1.	Perubahan dimensi akibat pengaruh panas	a. Profil utama - Perubahan dimensi akibat pengaruh panas (R) dari dua permukaan tampak terbesar yang berlawanan adalah ≤ 2,0 % - Untuk tiap contoh uji, perbedaan nilai R, dinyatakan dalam persentase, antar perbedaan permukaan tampak harus ≤ 0,4 b. Profil pendukung - Nilai R untuk tiap contoh uji harus ≤ 3,0 % - Untuk manik kaca yang dipakai di bagian luar, batas perubahan panas adalah 2 %
2.	Ketahanan impak profil utama dengan beban jatuh	- dari 10 (sepuluh) contoh uji, tidak lebih dari satu contoh uji menunjukkan yang pecah pada permukaan tampak luar yang diuji (klasifikasi harus tepat); - Untuk profil ko-ekstrusi, pengelupasan lapisan ko-ekstrusi merupakan suatu kegagalan; - Profil kelas 0 menurut Tabel 1, tidak dilakukan uji impak dengan beban jatuh.
3.	Kondisi tampak setelah dipanaskan pada suhu 150 °C	- profil harus tidak ada cacat (tidak retak); - Untuk profil ko-ekstrusi, pengelupasan dari lapisan ko-ekstrusi dianggap sebagai suatu kegagalan.
4.	Ketahanan impak *Charpy* profil utama	Lihat Tabel 7
5.	Ketahanan sudut lasan dan sambungan-T lasan profil utama	Kuat tarik: 4.500–8.700 psi (31 – 60 N/mm^2)
6.	Uji PBDE (*Polybrominated diphenyl ethers*)	Nilai PBDE < 1.000 ppm atau 0,1 % dari berat total material homogennya
7.	Modulus lentur elastisitas	Rata-rata modulus lentur elastisitas harus ≥ 2.200 N/mm^2 dan masing-masing nilai tunggal harus ≥ 2.000 N/mm^2
8.	Titik lunak *Vicat*	Rata-rata titik lunak *Vicat* (VST) harus ≥ 75 ˚C dan masing-masing nilai tunggal harus ≥ 73 ˚C
9.	Dampak kuat tarik	Rata-rata kuat tarik harus ≥ 35 N/mm^2 dan masing-masing nilai tunggal harus ≥ 30 N/mm^2

Tabel 7 – Ambang batas kekuatan impak *Charpy*

Kelas profil	Kekuatan impak *Charpy* (kJ/m²)
A	≥ 55
B	≥ 60
C	≥ 65
CATATAN Penjelasan kelas profil dapat dilihat pada Tabel 2.	

6 Cara uji

6.1 Penentuan tampak/tampilan

Dilakukan secara visual dan juga dengan sentuhan untuk memenuhi syarat mutu pada Pasal 5.2.

6.2 Penentuan dimensi dan berat

6.2.1 Peralatan

a. Alat ukur untuk menentukan dimensi luar dan ketebalan dinding harus memiliki akurasi 0,05 mm dan untuk deviasi kelurusan harus memiliki akurasi/ketelitian 0,1 mm;

b. Timbangan, dengan akurasi 1 g;

c. Alat ukur dengan akurasi 0,5 mm untuk penentuan panjang profil.

6.2.2 Contoh uji

Untuk penentuan deviasi kelurusan, panjang contoh uji harus (1.000 ± 1) mm. Untuk penentuan berat profil, panjang contoh uji 200 mm sampai dengan 300 mm.

6.2.3 Pengkondisian

Contoh uji dikondisikan pada suhu (23 ± 5) °C selama paling sedikit 1 jam sebelum diuji.

6.2.4 Metode uji

a. Untuk menghitung dimensi luar dan ketebalan dinding, ukurlah dimensi pada suhu (23 ± 5) °C. Ketebalan dinding luar harus diukur 1 mm terhadap tepi atau punggung;

b. Untuk menghitung deviasi kelurusan/ketegakan, letakkan contoh uji dengan sisi cekung pada suhu (23 ± 5) °C pada dasar datar. Hitung celah antara profil dan dasar dengan alat pengukuran yang tepat (seperti pengukur jarak). Ulangi pengujian dengan sisi tegak lurus dengan pengujian pertama;

c. Untuk menghitung berat linear profil, ukur panjang contoh uji dengan ketelitian 1 mm, dan timbang contoh uji dengan ketelitian 1 g. Hitung berat linear profil dalam g/m dengan pendekatan 10 g/m;

d. Untuk menghitung tebal lapisan ko-ekstrusi harus diukur dengan alat pengukuran yang sesuai (seperti lup atau mikroskop) pada bagian tipis atau tepi potongan.

6.3 Perubahan dimensi akibat pengaruh panas

6.3.1 Peralatan

a. Oven dikendalikan dengan menggunakan termostat, dengan sirkulasi udara yang dimasukkan, di mana contoh uji bisa terpapar pada suhu 100 °C, Oven harus dilengkapi termostat yang memiliki kemampuan untuk menjaga suhu pada (100 ± 2) °C;

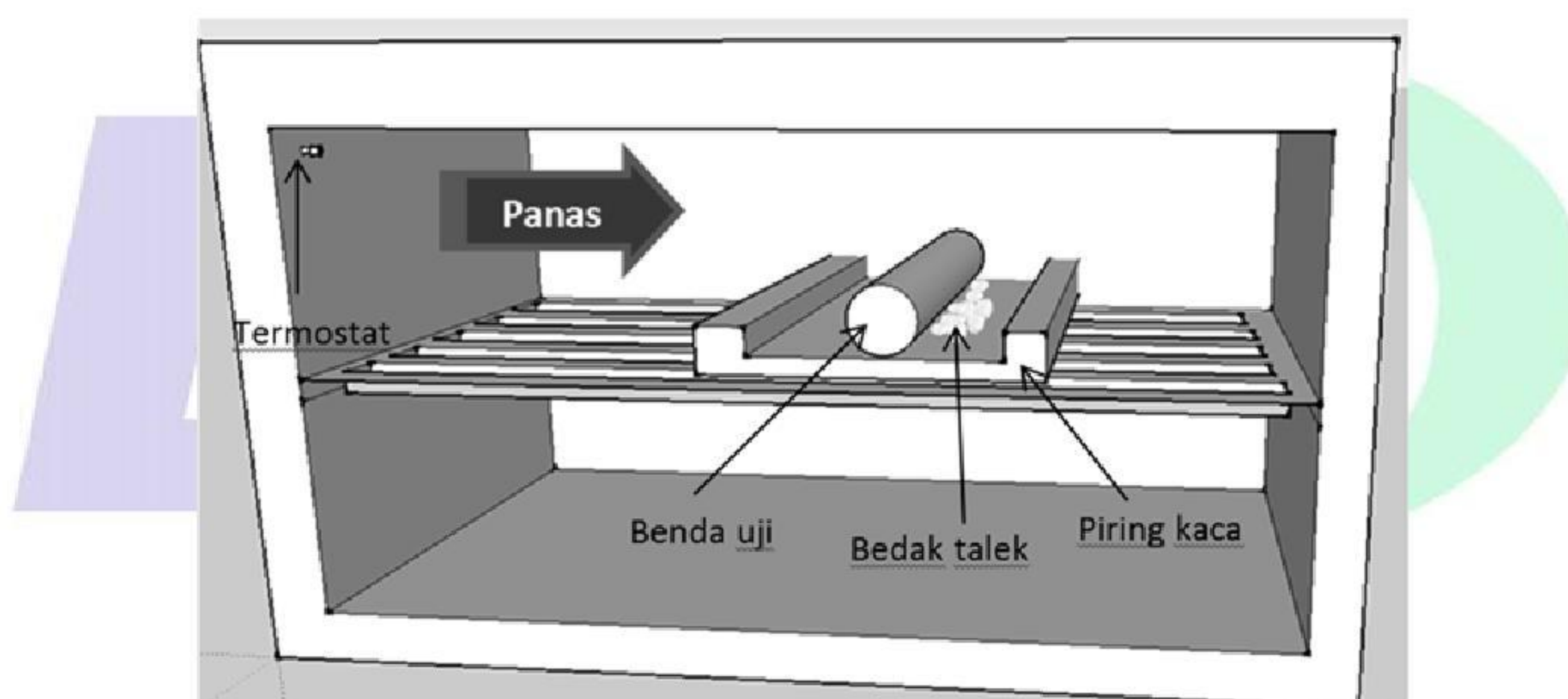
b. Termometer, yang berskala 0,5 °C;

c. Piring kaca tahan panas dan talk atau piring baja dan talk;

d. Alat ukur, untuk mengukur panjang contoh uji dengan keakuratan 0,1 mm.

6.3.2 Contoh uji

a. Contoh uji harus memiliki panjang minimum 250 mm dari profil;

b. Siapkan tiga potongan contoh uji yang sama setiap panjang masing-masing profil.

Gambar 5 – Proses pengujian *heat reversion*

6.3.3 Pengkondisian

Contoh uji dikondisikan pada suhu ruangan selama paling sedikit satu jam. Jika ada perbedaan, maka contoh uji dikondisikan pada suhu (23 ± 2) °C.

6.3.4 Metode uji

a. Dengan menggunakan penanda atau alat yang sejenis, buat dua buah tanda pada masing-masing contoh uji, tegak lurus terhadap sumbu profil, berjarak 200 mm, sehingga salah satu tanda tersebut berada pada jarak 25 mm dari salah satu ujung contoh uji.

Pada profil utama, sepasang tanda dibuat pada masing-masing bagian dari kedua permukaan tampak. Pada profil pendukung, hanya satu pasang tanda saja yang dibuat;

b. Ukur jarak antara kedua tanda dari setiap pasang untuk setiap contoh uji pada suhu ruangan dengan tingkat akurasi 0,1 mm;

c. Atur suhu oven hingga 100 °C;

d. Ketika oven telah mencapai suhu 100 °C, tempatkan contoh uji secara horizontal ke dalam oven di atas sebuah piring kaca atau baja yang telah ditaburi talk;

e. Pertahankan contoh uji di dalam oven untuk waktu (60^{+3}_{0}) menit, setelah suhu mencapai 100 °C;

f. Keluarkan gelas kaca atau baja beserta contoh uji dari oven dan didinginkan di udara hingga kembali pada suhu ruangan. Pada kondisi yang sama ketika pada Pasal 6.3.4.b, ukur kembali jarak antara masing-masing pasangan tanda;

g. Jika terjadi perbedaan, pendinginan profil dan pengukuran jarak antara kedua tanda tersebut harus dilakukan pada suhu (23 ± 2) °C.

6.3.5 Pernyataan hasil

Untuk masing-masing contoh uji, hitung nilai perubahan dimensi akibat pengaruh panas (R) untuk masing-masing jarak tanda, sebagai persentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{\Delta L}{L_o} x100$$

Keterangan:

$\Delta L = L_o — L_i$
L_o adalah jarak antara kedua tanda sebelum dipanaskan dalam oven, mm;
L_i adalah jarak antara kedua tanda setelah dipanaskan dalam oven, mm.

Untuk profil utama, hitung nilai R untuk perubahan dimensi akibat pengaruh panas pada masing-masing permukaan yang tampak untuk masing-masing contoh uji. Untuk profil utama, ukur juga ΔR selisih perubahan dimensi akibat pengaruh panas sebagai perbedaan antara nilai perubahan dimensi akibat pengaruh panas dari kedua permukaan yang berbeda dari masing-masing contoh uji.

6.4 Ketahanan impak profil utama dengan beban jatuh

6.4.1 Peralatan

Peralatan berupa mesin uji impak yang terdiri dari komponen pada Gambar 7:

a. Kerangka utama, terpasang kaku pada posisi vertikal;

b. Rel penarik, terpasang pada kerangka utama untuk mengakomodasi beban jatuh agar jatuh bebas dalam bidang vertikal;

c. Penopang contoh uji, terdiri dari penopang berbentuk bulat (lihat Gambar 6) dengan perbedaan jarak (200 ± 1) mm. Pendukung terbuat dari baja dan terpasang kaku pada dasar yang kuat atau pada meja dengan massa lebih dari 50 kg;

d. Mekanisme pelepasan, sehingga beban jatuh dapat jatuh melalui sebuah ketinggian dimana dapat disesuaikan hingga (1.500^{+10}_{0})mm, diukur dari permukaan atas contoh uji;

e. Beban jatuh, berat (1.000 ± 5) g, dengan permukaan setengah bola pemukul yang berjari-jari (25 ± 0,5) mm.

Pemukaan pemukul harus bebas dari cacat.

6.4.2 Contoh uji

Sepuluh contoh uji, masing-masing memiliki panjang 300 mm dan harus diambil dari profil utama.

6.4.3 Pengkondisian

a. Contoh uji dikondisikan pada suhu $\left(-10_{-2}^{\ 0}\right)$°C sekurangnya satu jam sebelum pengujian dilakukan;

b. Tiap contoh uji diuji selama 10 detik setelah dikeluarkan dari ruang yang dikondisikan.

6.4.4 Metode uji

a. Pengujian ini harus dilakukan pada permukaan tampak dari profil utama (lebih baik lagi pada permukaan tampak di bagian yang didesain terpapar terhadap cuaca);

b. Jatuhkan beban jatuh dari ketinggian yang dipersyaratkan pada standar produk pada sebuah titik tengah antara dua penopang contoh uji.

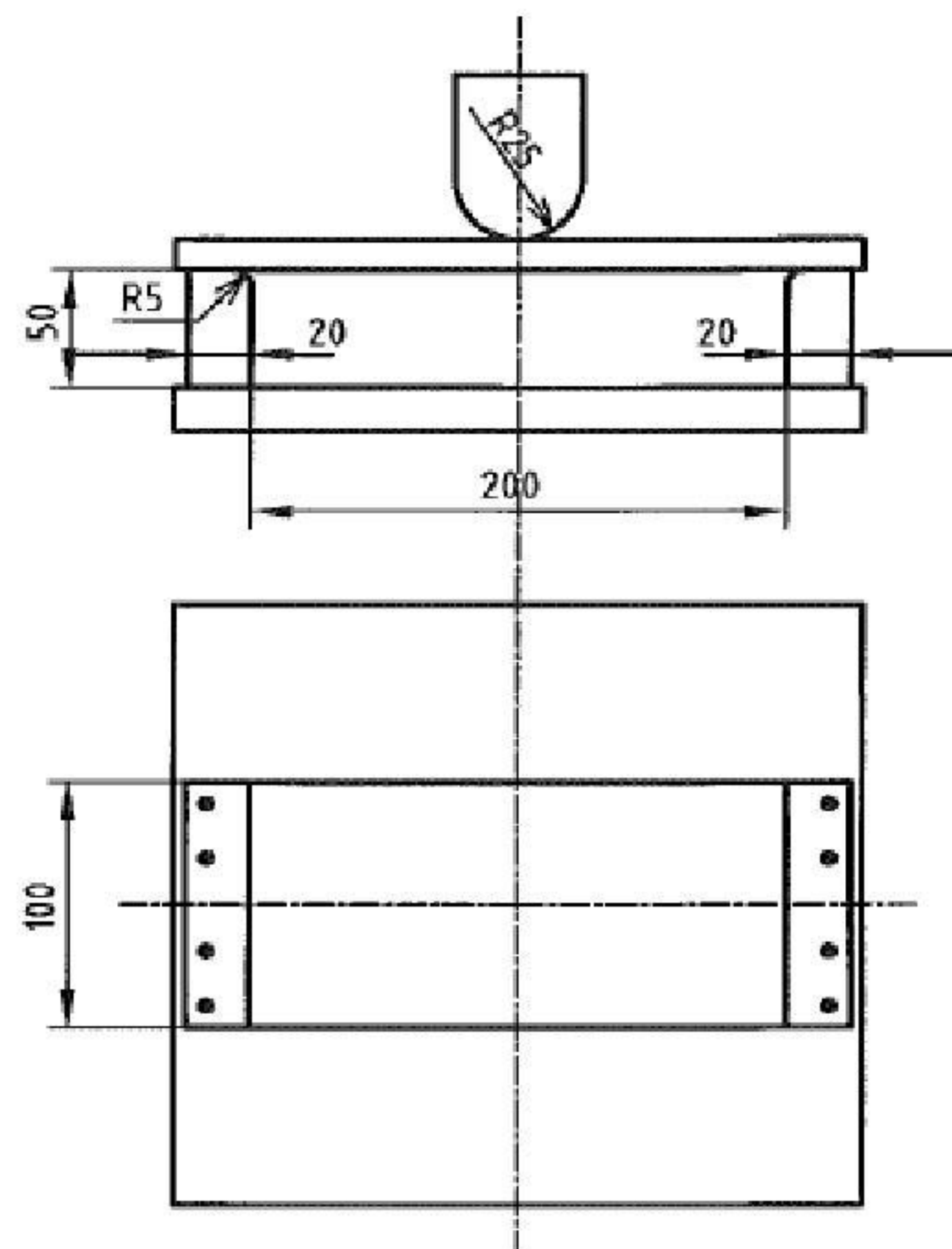
CATATAN 1 Dimana tidak praktis untuk beban jatuh untuk memukul profil sesuai dengan Pasal 6.4.4.b karena geometrinya, posisi dampak lain untuk beban jatuh harus disepakati antara pabrikan profil dan laboratorium pengujian

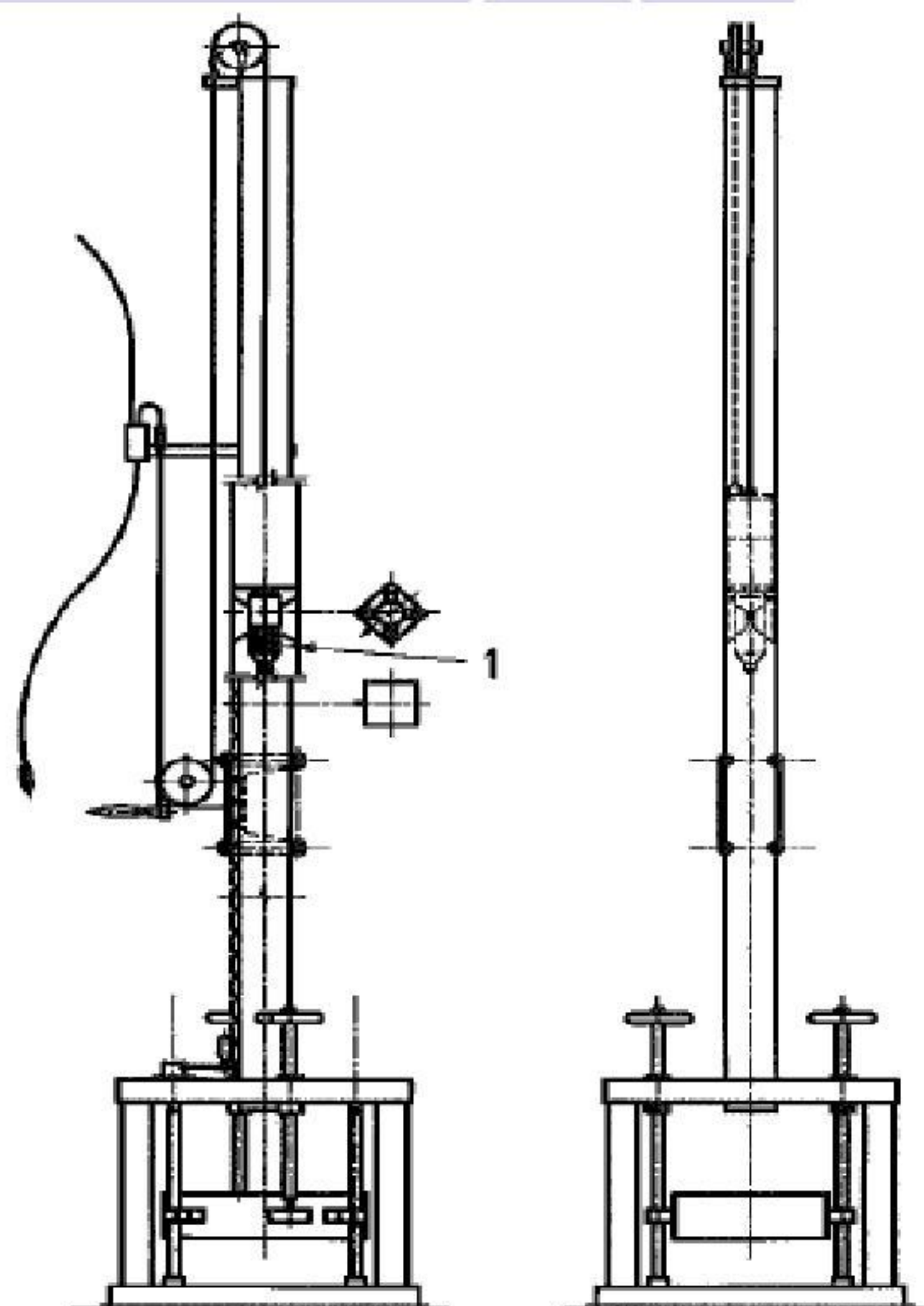
CATATAN 2 Karena geometri, profil cenderung miring ke samping pada dampak massa jatuh, kemiringan apapun harus dicegah, dengan menempelkan tambahan tetap pada kedua pendukung.

CATATAN 3 Selama pengujian, perawatan harus dilakukan untuk mencegah beberapa dampak dari beban jatuh pada contoh uji

6.4.5 Pernyataan hasil

Jumlah contoh uji yang diuji dan yang rusak harus dilaporkan untuk tiap profil utama.

satuan dalam milimeter

keterangan:
R5 : radius 5 mm
R25 : radius 25 mm

Gambar 6 – Contoh alat pendukung

keterangan:
1 : beban jatuh

Gambar 7 – Contoh alat uji ketahanan impak

6.5 Sifat tampak setelah dipaparkan pada suhu 150 ˚C

6.5.1 Peralatan

a. Oven berventilasi, dikendalikan dengan termostat, dengan sirkulasi udara, dimana contoh uji dapat terpapar suhu 150 °C.

Oven harus dilengkapi dengan *thermostat* yang mampu mempertahankan suhu (150 ± 2) °C.

Kapasitas oven harus seperti yang disebutkan di atas, setelah penyisipan contoh uji, suhu uji harus mampu kembali ke suhu (150 ± 2) °C dalam waktu 15 menit;

b. Bak cairan, dikendalikan dengan *thermostat*, dimana contoh uji dapat terpapar suhu 150 °C.

Bak cairan diperlengkapi dengan *thermostat* yang mampu mempertahankan suhu (150 ± 2) °C.

Kapasitas bak cairan harus seperti yang disebutkan di atas, setelah penyisipan contoh uji, suhu uji harus mampu kembali ke suhu (150 ± 2) °C dalam waktu 5 menit.

Cairan yang digunakan harus berupa gliserin atau hidrokarbon yang bebas aromatik, bebas dari zat-zat yang dapat mempengaruhi sifat PVC-U;

c. Termometer, yang memiliki ketelitian 0,5 °C.

6.5.2 Contoh uji

Contoh uji harus sebagai berikut:

a. Untuk pengujian yang dilakukan di dalam oven, contoh uji memiliki panjang profil minimum 200 mm;

b. Untuk pengujian di bak cairan, panjang profil minimum 300 mm.

6.5.3 Metode uji

a. Metode oven

- Suhu oven diatur pada suhu 150 °C;
- Ketika suhu 150 °C telah dicapai, letakkan contoh uji secara horizontal di dalam oven;

  CATATAN Penggunaan lembaran kaca ditaburi talk.

- Contoh uji didiamkan di dalam oven selama (30^{+3}_{0}) menit, dihitung mulai saat suhu oven berubah menjadi 150 °C;
- Angkat contoh uji dari oven, jaga agar contoh uji tidak terbalik karena akan merusaknya;
- Biarkan contoh uji hingga dingin di ruang terbuka. Setelah cukup dingin untuk diangkat, lakukan pemeriksaan apakah terdapat cacat atau tidak.

b. Di dalam bak cairan

- Suhu bak cairan diatur pada suhu 150 °C;

- Ketika suhu 150 °C telah dicapai, gantungkan contoh uji secara vertikal di dalam bak sehingga bagian atas tidak timbul lebih dari 100 mm keluar dari cairan tersebut.

  Penahan contoh uji diatur sedemikian rupa, sehingga contoh uji tidak menyentuh dasar dari bak cairan atau dinding;

- Contoh uji didiamkan di dalam bak cairan selama (30^{+3}_{0}) menit, dihitung mulai saat suhu oven berubah menjadi 150 °C;

- Angkat contoh uji dari bak cairan, jaga agar contoh uji tidak terbalik karena akan merusaknya;

- Biarkan contoh uji hingga dingin di ruang terbuka. Setelah cukup dingin untuk diangkat, lakukan pemeriksaan apakah terdapat cacat atau tidak.

6.6 Ketahanan impak *Charpy* profil utama

Ketahanan impak *Charpy* profil utama diuji sesuai dengan SNI ISO 179-1:2011, pada suhu (23 ± 2) °C, dengan menggunakan metode acuan ISO 179-1/1fA sesuai dengan Tabel A.1 pada SNI ISO 179-1:2011. Rata-rata kekuatan impak *Charpy* dari profil harus sesuai dengan Tabel 7 dari masing-masing kelas profil menurut ketebalan dinding.

Contoh uji harus diambil dari permukaan tampak dari profil utama, yaitu arah longitudinal contoh uji maupun arah longitudinal profil adalah sama. Contoh uji harus memiliki panjang (50 ± 1) mm, lebar (6 ± 0,2) mm dan tebal sama dengan ketebalan dinding profil. Lebar residual antar *notch*/takik harus (3 ± 0,1) mm. Jarak antar penyokongnya harus (40 ± 0,5) mm.

6.7 Ketahanan sudut lasan dan sambungan-T lasan profil utama

6.7.1 Peralatan

Peralatan untuk pengelasan terdiri dari:

1. Perangkat las, yang sesuai untuk menggabungkan bahan termoplastik;

2. Pasokan udara, bila diperlukan, sesuai dengan metode uji ASTM D4285 – 83 (2012);

3. Alat ukur suhu, mampu mengukur suhu pengelasan dalam rentang ± 1 % untuk plastik khusus dengan suhu (260 - 288) °C;

4. Penjepit, yang sesuai untuk menahan contoh uji selama pengelasan;

5. Gergaji, yang sesuai untuk memotong lembar termoplastik;

6. Amplas (kertas pasir), *router*, penyambung (*joiner*) atau gergaji, cocok untuk *beveling* tepi lembar.

Peralatan untuk pengujian tarik contoh uji terdiri dari:

1. Mesin uji Tarik

Mesin uji yang mampu menarik contoh uji dengan kecepatan (50 ± 2,5) mm/min gerakan *crosshead* (kecepatan gerakan saat mesin berjalan tanpa beban).

Tingkat gerakan antara kepala mesin uji pada dasarnya akan tetap konstan di bawah perubahan beban;

CATATAN Sulit untuk memenuhi persyaratan ini ketika beban diukur dengan tipe *spring* atau jenis pendulum perangkat berat.

Mesin pengujian harus memiliki ketelitian 1 % dari beban terukur. Mesin pengujian harus mampu melakukan pengujian antara (15 - 85) % dari kapasitas skala penuh.

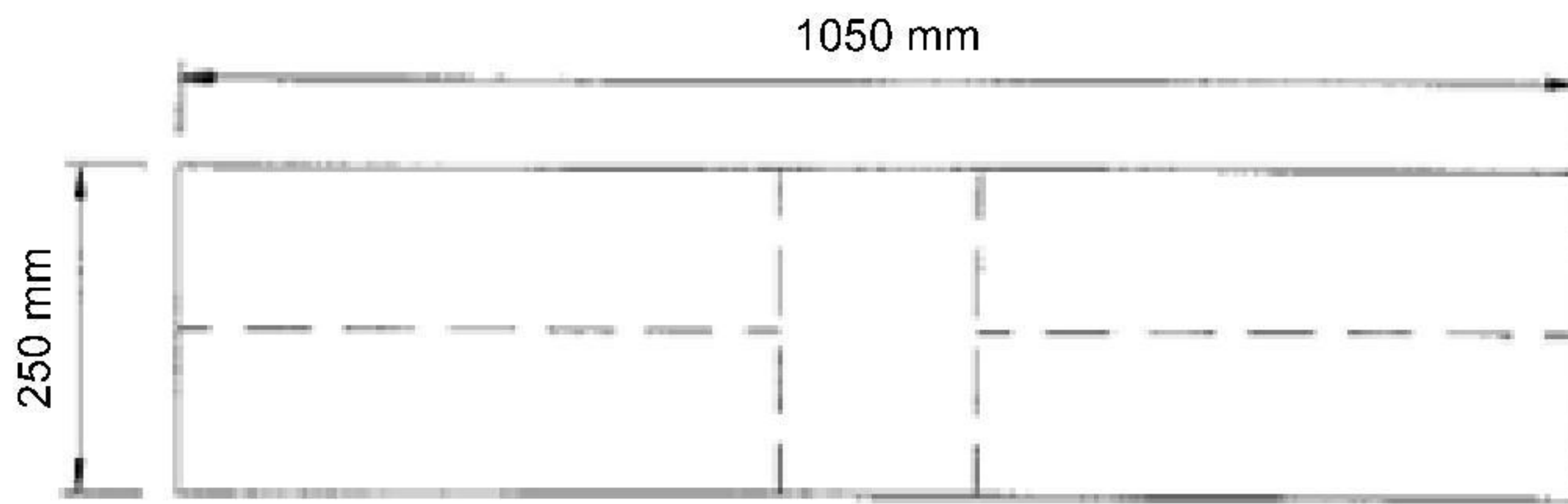
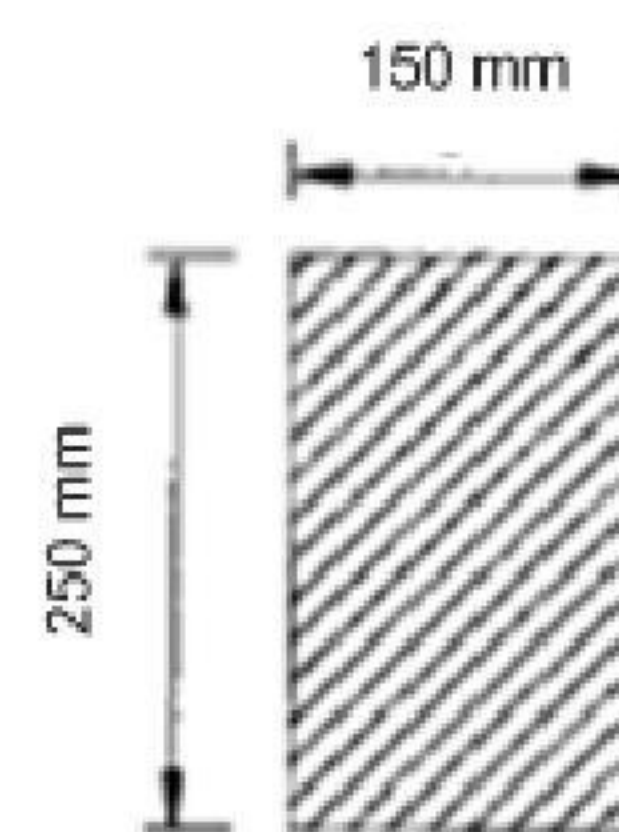
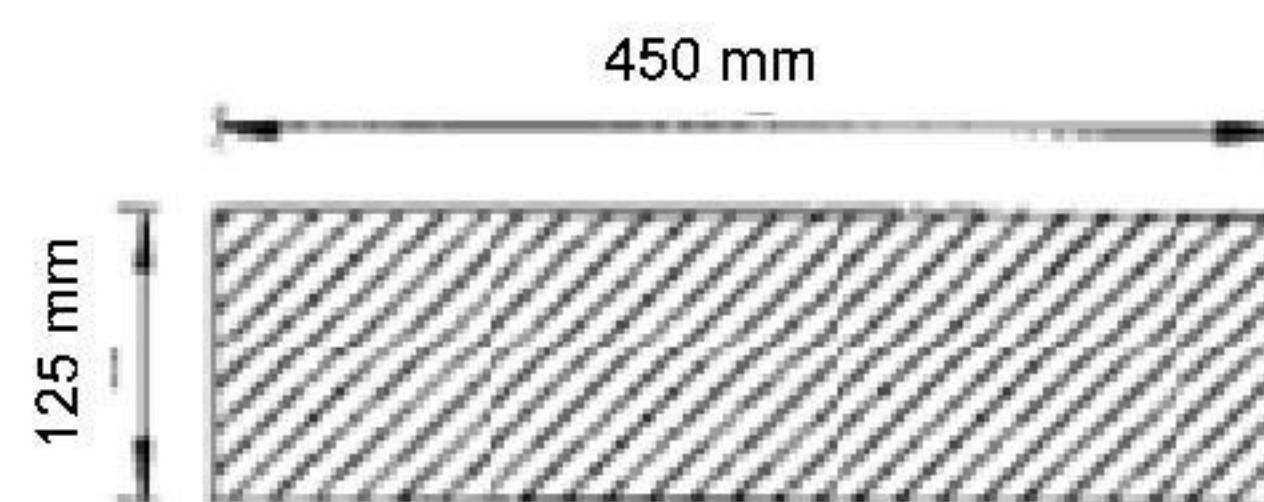
Disarankan menggunakan peralatan *autographic* untuk merekam beban terhadap gerakan *crosshead*,

Verifikasi dari mesin uji harus dilakukan sesuai dengan ASTM E4-14.

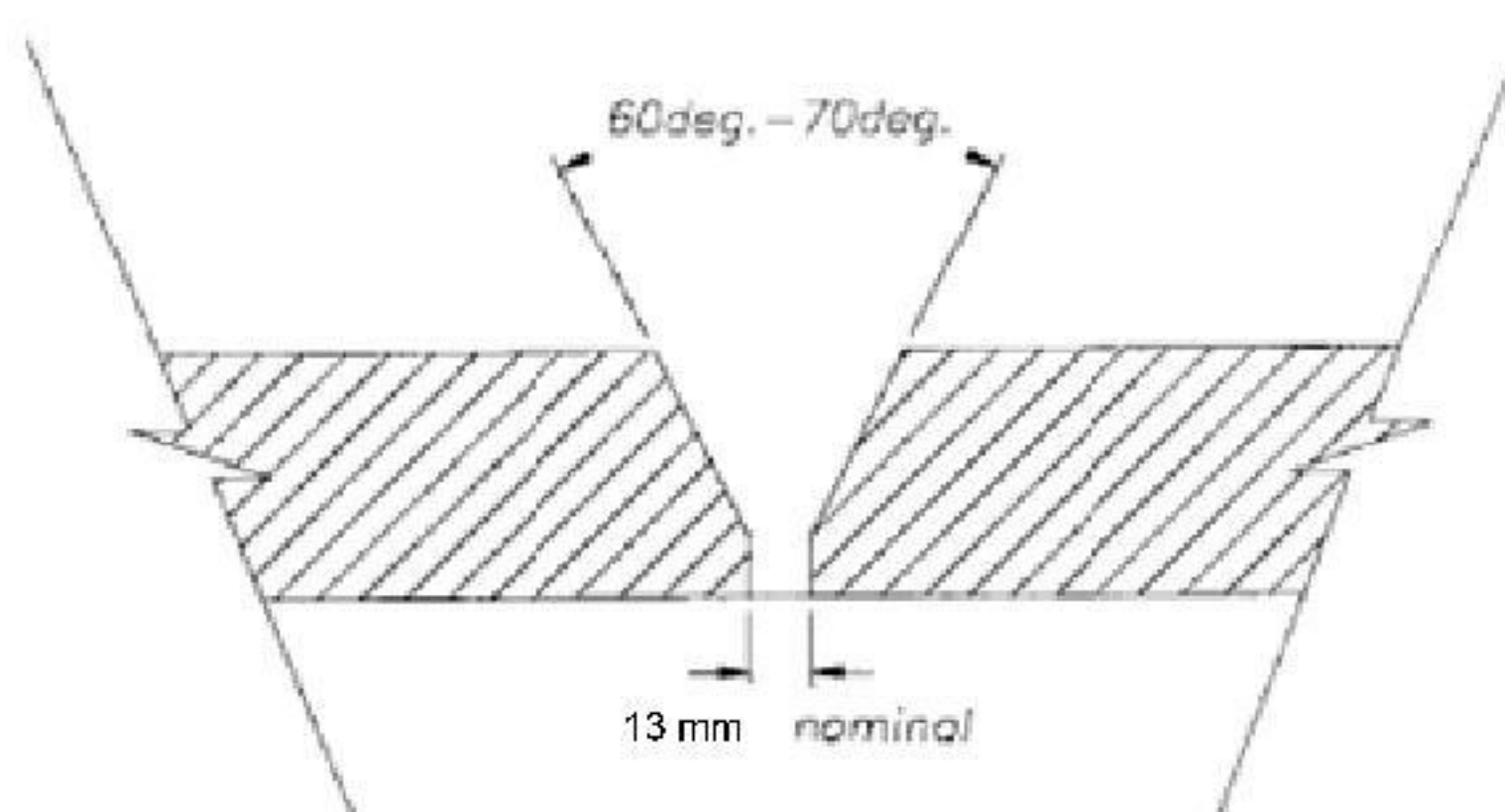
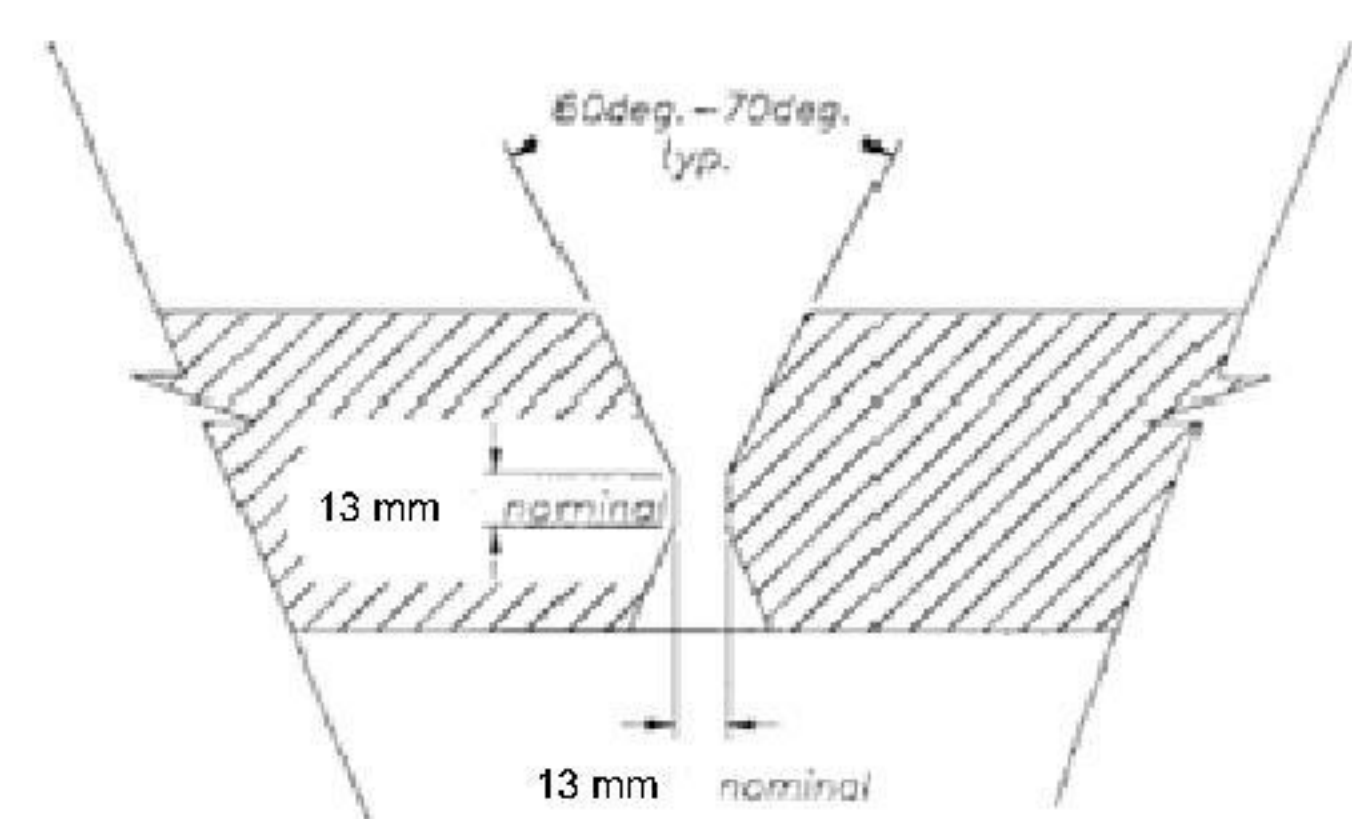
2. Mikrometer atau jangka sorong, mampu untuk mengukur lebar dan ketebalan contoh uji ke 0,001 inci terdekat (0,025 mm).

6.7.2 Contoh uji

1. Contoh uji untuk jenis sambungan dengan gas panas dan pengelasan ekstrusi

Mulai dengan ukuran panjang x lebar: 1.050 mm x 250 mm lembaran plastik dari jenis dan ketebalan yang akan diuji. Potong lembaran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8 untuk menghasilkan lima potongan, empat potong berukuran 450 mm x 125 mm dan satu berukuran 250 mm x 150 mm. Dua buah berukuran 450 mm x 125 mm akan digunakan untuk lasan horizontal dan dua buah berukuran 450 mm x 125 mm untuk pengelasan vertikal.

Gambar 8 – Contoh uji

Sampel ukuran 250 mm x 150 mm harus dipotong menjadi contoh uji kontrol. Label masing-masing bagian untuk jenis plastik, metode pengelasan, orientasi pengelasan dan identifikasi tukang las.

Persiapan tepi - *Bevel* salah satu ujung ukuran 450 mm dari masing-masing bagian ukuran 450 mm x 125 mm dalam persiapan pengelasan. *Beveling* akan dilakukan dengan menggunakan alat yang sesuai seperti amplas (kertas pasir), *router*, penyambung (*joiner*) atau gergaji, yang secara akurat mencerminkan metode yang digunakan di lapangan. Profil *bevel* tipikal untuk berbagai ketebalan lembaran diilustrasikan pada Gambar 9 dan Gambar 10.

Gambar 9 – Profil *bevel* tipikal untuk lembaran dengan ketebalan > 2,3 mm sampai dengan 13 mm

Gambar 10 – Profil *bevel* tipikal untuk lembaran dengan ketebalan > 13 mm

Profil ini opsional dan tidak harus digunakan oleh pabrikan untuk memenuhi standar uji las, bagaimanapun, pengalaman menunjukkan bahwa penggunaan tepi miring menguntungkan untuk menghasilkan las yang berkualitas di lembar yang memiliki ketebalan lebih besar dari 1,5 mm dengan proses gas dan las ekstrusi panas. Jangan menggunakan pelarut atau bahan kimia lainnya untuk membersihkan permukaan miring yang dengan cara apapun yang akan mempengaruhi sifat plastik. Operasi pembersihan tidak boleh mengubah profil atau *bevel* dari tepi. Rincian dari *bevel* dan prosedur pengujian yang digunakan harus mengikuti contoh uji dan laporan hasil.

Prosedur pengelasan – jepit dengan baik lembaran uji yang akan dilas ke penjepit yang sesuai dan atur suhu perangkat las di suhu (260 - 288) °C. Las dua contoh uji, satu vertikal untuk mensimulasikan dinding tangki, dan satu horizontal untuk mensimulasikan lantai tangki. Jika mesin seperti *welder* piring panas atau peralatan lain yang dalam posisi tetap, sedang digunakan, potongan dan konfigurasi kedua contoh uji sesuai dengan Pasal 6.7.2.1, dilas di mesin pesawat las yang dalam keadaan normal. Kedua contoh uji tidak akan dilas dalam siklus yang sama dari mesin. Prosedur pengelasan harus diidentifikasi dan dijelaskan secukupnya sebagai bagian dari laporan. Las yang selesai mungkin memproyeksikan yang atas atau menjadi rata dengan permukaan yang berdekatan.

2. Persiapan contoh uji

Contoh uji las - Potong dan buang 25 mm (*strip off*) setiap akhir contoh uji ukuran 450 mm x 250 mm yang dilas dalam bentuk potongan 400 mm x 250 mm. Potong sisa potongan sepanjang lasan menjadi satu strip ukuran lebar (25 ± 0,25) mm x panjang 250 mm. Lebar contoh uji dapat bervariasi tergantung pada kapasitas mesin tarik dan jenis dan ketebalan plastik yang diuji. Sisihkan setidaknya 10 contoh uji ini dari sampel yang dilas vertikal dan jumlah yang sama dari horizontal untuk evaluasi uji lasan dan kondisi minimal 16 jam pada suhu (23 ± 2) °C.

Contoh uji kontrol – Potong 5 buah contoh uji kontrol dengan ukuran 400 mm x 250 mm dengan dimensi yang sama seperti contoh uji lasan. Kondisikan setidaknya 5 contoh uji selama 16 jam pada (23 ± 2) °C untuk dievaluasi.

6.7.3 Metode uji kuat tarik

1. Contoh uji control

Ukur lebar dan ketebalan potongan contoh uji ke ukuran 0,025 mm terdekat pada interval sepertiga dari panjang, yang tidak dipegang oleh penjepit (*grip*). Rekam pengukuran masing-masing, hitung luas penampang masing-masing, dan hitung luas penampang rata-rata potongan uji.

Lakukan uji tarik menggunakan mesin uji yang sesuai, yang dapat menarik pada kecepatan *cross-head* (50 ± 2,5) mm/min.

2. Contoh uji yang dilas

Ukur lebar dan ketebalan potongan uji ke pembulatan 0,025 mm terdekat pada interval sepertiga dari panjang, yang tidak dipegang oleh *grip*. Jangan ukur ketebalan dalam 6 mm dari daerah manik las. Rekam pengukuran masing-masing, hitung luas penampang masing-masing dan hitung area penampang rata-rata potongan contoh uji.

Lakukan uji tarik menggunakan mesin uji yang sesuai, yang dapat menarik pada kecepatan *crosshead* (50 ± 2,5) mm/min.

6.7.4 Perhitungan

1. Kuat tarik

Hitung kekuatan tarik masing-masing contoh uji sebagai berikut:

$$\sigma_t = {}^{F}/_{A}$$

keterangan:

σ_t : kuat tarik, MPa,
F : beban puncak, N, dan
A : rata-rata luas penampang, mm^2.

Luas penampang rata-rata adalah produk dari rata-rata lebar dan rata-rata tebal untuk setiap individu contoh uji yang diukur.

Ketika lembaran penampang las (*backing*) pabrikan diuji, ketebalan keseluruhan, termasuk pabrikan, harus digunakan dalam menentukan pengukuran ketebalan.

2. Kekuatan kontrol

Hitung kekuatan tarik rata-rata lima contoh uji kontrol.

3. Faktor las jangka pendek (*Short Term Weld Factor*)

Hitung faktor las jangka pendek untuk setiap contoh uji secara vertikal dan horizontal yang dilas sebagai berikut:

$$\text{Faktor las jangka pendek} = \frac{\text{Kekuatan lasan, MPa}}{\text{Rata-rata kekuatan contoh uji kontrol, MPa}}$$

4. Semua faktor las contoh uji harus memenuhi atau melebihi nilai untuk jenis bahan PVC (untuk gas panas = 0,8, untuk piringan panas = 0,9, sedangkan untuk ekstrusi = tidak dapat diuji) atau disetujui antara pemasok dan pengguna. Jika setiap contoh uji gagal memenuhi atau melebihi nilai yang ditetapkan, juru las tidak dianggap bersertifikat dan akan mengirimkan kembali contoh uji baru disiapkan untuk pengujian ulang. Untuk kegagalan berikutnya harus melakukan investigasi teknik dan peralatan.

6.8 Uji PBDE (*Polybrominated Diphenyl Ethers*)

6.8.1 Peralatan

1. XRF (X-Ray Fluorensence);

2. GC-MS sesuai dengan SNI IEC 62321:2015 – Lampiran A.

6.8.2 Contoh uji

Untuk Pengujian awal tahap pertama, contoh uji dibentuk seperti lempengan dengan ukuran 2 cm x 2 cm dan dalam keadaan bersih dari kotoran. Untuk tahap kedua, disesuaikan dengan metode pengujian yang terdapat pada SNI IEC 62321:2015 – Lampiran A.

6.8.3 Metode uji

Pengujian tahap I:

Contoh uji ditembak dengan menggunakan *X-Ray Flourensence*. Hasilnya ditampilkan di layar. Apabila kadar brom nihil, maka pengujian hanya sampai tahap I. Apabila nilai brom positif, maka dilanjutkan pada tahap II.

Pengujian tahap II:

Mengacu pada SNI IEC 62321:2015 – Lampiran A dengan menggunakan metoda uji Gas *Chromatography-mass spectrometry* (GC-MS).

6.9 Modulus lentur elastisitas

Modulus lentur elastisitas diuji sesuai dengan SNI ISO 178:2016.

6.10 Titik lunak *Vicat*

Titik lunak *Vicat* diuji sesuai dengan SNI ISO 306:2011.

6.11 Dampak kuat tarik

6.11.1 Peralatan

1. Mesin uji tarik dengan ketelitian penunjukan beban ± 1 %

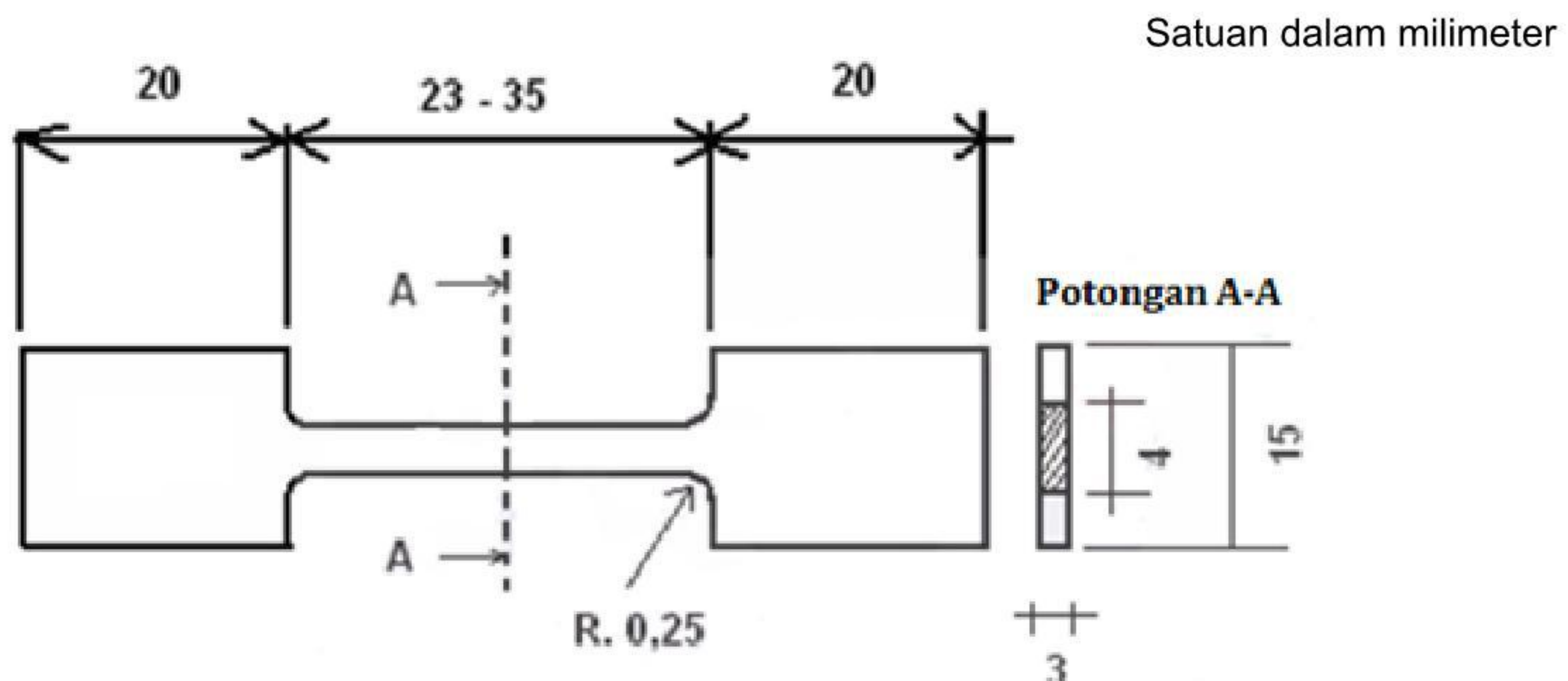
Penunjukan regang dengan ketelitian ± 2 %

Kecepatan mesin uji tarik harus konstan (3 ± 0,3) mm/menit

2. Mikrometer dengan ketelitian 0,01 mm, untuk pengukuran lebar dan tebal contoh uji.

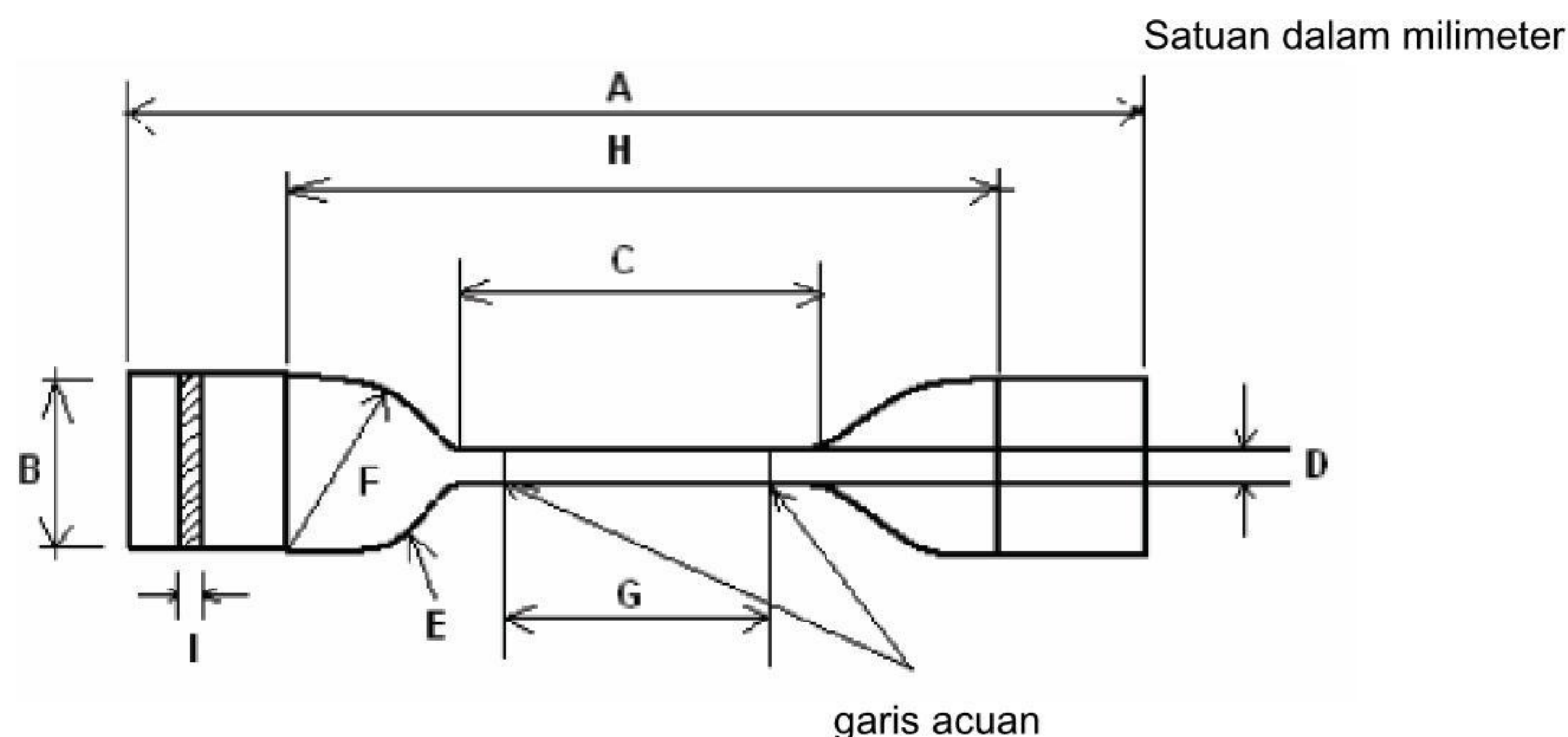
6.11.2 Contoh uji

Bentuk contoh uji terdiri dari dua tipe seperti pada Gambar 11 dan Gambar 12.

Satuan dalam milimeter

keterangan:

R : Radius, mm

Gambar 11 - Contoh uji tipe 1

Satuan dalam milimeter

keterangan:

A	panjang total minimum	115 (bebas)
B	lebar ujung	25 ± 1
C	panjang bagian sempit paralel	33 ± 2
D	lebar bagian sempit paralel	6 ± 0.4
E	radius luar	14 ± 1
F	radius dalam	25 ± 2
G	jarak antara garis acuan	25 ± 1
H	jarak antara ujung jepitan	80 ± 5
I	tebal contoh uji	sesuai dengan pasal 6.11.4

Gambar 12 - Contoh uji tipe 2

Jumlah contoh uji minimum 5 buah.

6.11.3 Persiapan contoh uji tipe 1

a. Untuk tebal dinding profil lebih kecil dari 3,5 mm

Profil dipotong sepanjang 70 mm dan dibelah. Kemudian potongan profil dipanaskan dengan suhu antara 125 °C sampai 130 °C, selama 2 menit untuk setiap millimeter ketebalan. Pada akhir pemanasan, potongan profil diletakkan dengan segera di antara dua pelat logam. Selanjutnya potongan profil ditekan dengan tekanan 50 kgf/m^2, hingga rata dan mempunyai ketebalan yang sama.

Lempengan PVC-U yang dihasilkan kemudian dipotong dan dibentuk dengan pengerjaan mesin menjadi seperti Gambar 11.

b. Untuk tebal dinding profil lebih besar dari 3,5 mm

Profil PVC-U dipotong sepanjang 70 mm dan dibelah, menurut arah longitudinal selebar 20 mm, dengan pengerjaan mesin, kepingan PVC-U tersebut dibentuk menjadi datar dan permukaannya sejajar dengan ketebalan 3 mm dan selanjutnya dibentuk seperti Gambar 11.

6.11.4 Persiapan contoh uji tipe 2

Profil PVC-U dipotong sepanjang 150 mm dan dibelah. Kepingan kemudian dipanaskan dengan antara 125 °C sampai 130 °C, selama 1 menit untuk setiap millimeter ketebalan.

Setelah pemanasan cukup, kepingan dilubangi (*punch*) dengan arah longitudinal sehingga menjadi seperti Gambar 12. Selanjutnya dihaluskan dengan pengerjaan mesin.

6.11.5 Pengujian kuat tarik

1. Contoh uji diukur lebar dan tebalnya dengan ketelitian 0,02 mm

2. Kecepatan mesin uji tarik (3 ± 0,3) mm/menit

Kuat tarik (σ_t), dalam Newton per millimeter persegi, dihitung dengan rumus:

$$\sigma_t = \frac{F}{w.t} [N/mm^2]$$

keterangan:

F : beban putus maksimum, N
w : lebar penampang contoh uji, mm
t : tebal penampang contoh uji, mm

Regang putus (ΔL)

$$\Delta L = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

keterangan:

L_0 : panjang ukur awal, mm
L_1 : panjang ukur saat patah, mm

7 Penandaan

Profil harus diberikan tanda yang mudah dibaca dan tercetak secara permanen setidaknya dalam setiap 2 meter panjang profil. Penandaan dicantumkan pada produk dan kemasan profil utama sekurang-kurangnya berisikan informasi sebagai berikut:

1. Nama atau merek dagang produsen;

2. Klasifikasi ketahanan impak dengan beban jatuh;

3. Klasifikasi ketebalan dinding;

4. Penggunaan material daur ulang (jika ada);

5. Kode produksi.

Bibliografi

[1] SNI 06-0084-2002, *Pipa PVC untuk saluran air minum*

[2] ASTM C1147 – 14, *Standard Practice for Determining the Short Term Tensile Weld Strength of Chemical-Resistant Thermoplastics*

[3] BS EN 477:1999, *Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors. Determination of the resistance to impact of main profiles by falling mass*

[4] BS EN 478:1999, *Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors. Appearance after exposure at 150°C. Test method*

[5] BS EN 479:1999, *Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors. Determination of heat reversion*

[6] BS EN 12608-1:2016, *Unplasticized polyvinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors. Classification, requirements and test methods*

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis Perumus SNI

Komite Teknis 83-01 Industri Karet dan Plastik

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis 83-01 Industri Karet dan Plastik

Ketua : Teddy Caster Sianturi
Wakil ketua : Sutijono Ontorikso
Sekretaris : Ardyawan Priyatmoko
Anggota :

1. Rizky Aditya Wijaya
2. Henry Chevalier
3. Ismariny
4. Titik Purwati Widowati
5. Guntarti Supeni
6. Kurnia Hanafiah
7. Adi Prabowo Dukri
8. Dadang Suparto
9. M. Sujito
10. C. Yuwono Sumasto
11. Adi Cifriadi
12. Herbet Erwin Fredy Manurung

[3] Konseptor RSNI

1. Hendra Leonard
2. Sandy Fransiska Sitorus

[4] Sekretariat penggelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Standardisasi Industri
Badan Penelitian dan Pengembangan Industri
Kementerian Perindustrian
Jl. Jenderal Gatot Subroto Kav. 52-53, Jakarta Selatan - 12950